

UNIVERSITÉ DE GAND.

LABORATOIRE de MINÉRALOGIE
et de GÉOLOGIE.

38 F

2669

MINÉRALOGIE.

Les masses de fer de Blaajfeld. — Dans son voyage aux régions polaires l'explorateur suédois Nordenskiöld trouva en 1870 près de Blaajfeld, au sud de l'île Disco, trois grandes masses de fer natif qu'il considérait comme des fragments d'une énorme météorite. Le gouvernement suédois demanda au Danemark la permission de les faire prendre par deux navires armés dans ce but : la chaloupe canonnière Ingegend et le brick Gladan. L'accord s'étant établi au mois de septembre 1873, les navires rapportèrent ces gigantesques blocs métalliques en rade de Copenhague, une première masse de poids de 20,000 livres fut remise au Danemark, et les deux autres de 49,000 et de 10,000 livres furent transportées à Stockholm pour y être placées au musée national (1). M. Nordenskiöld avait cru reconnaître à leur aspect et à leur composition qu'elles devaient être considérées comme cosmiques. D'après lui elles devaient être tombées aux environs de Blaajfeld durant la période miocène; car des fragments de fer identiques à ces blocs étaient enchâssés dans un roche basaltique voisine qui a fait éruption lorsque se déposaient les couches miocènes. Lors de leur chute les fragments de météorite auraient été enclavés par le basalte encore pâteux et auraient été ensuite emprisonnés par la roche consolidée. On avait cru d'abord que ces masses appartenaient à la catégorie des météorites *holosidères*; qu'elles étaient tout entières composées de fer météorique. Mais à la suite de recherches analytiques faites par le Dr Nauckhoff, on fut amené à penser qu'une partie de la roche soudée au fer natif était elle-même d'origine extra-terrestre, que cette partie pierreuse devait être considérée comme une roche cosmique ayant beaucoup d'analogie avec les eukrites de Tschermak. Ainsi donc pour le savant suédois les blocs de Blaajfeld qui gisaient isolés et ceux qui étaient enclavés dans le basalte avaient appartenu autrefois à une grande masse météorique de la catégorie des *syssidères*. On sait que les météorites désignées par ce nom contiennent à la fois du fer et des matières pierreuses, le fer s'y présentant sous forme d'une masse continue. Cette manière de voir

(1) Cf. *Comptes rendus*, T. 73, p. 1268, 1872.

Les observations du géologue danois paraissent donc devoir ébranler l'opinion qui tend à considérer les masses de fer de Blaajfeld comme étant d'origine cosmique. Dans une communication faite il y a deux mois à l'Académie des sciences (1), M. Daubrée ne se prononce pas d'une manière positive relativement à la provenance de ces fers du Groënland. M. Rammelsberg (2) penche à admettre la manière de voir de M. Steenstrup. En attendant la solution de cette intéressante question, constatons que l'indécision qui règne encore sur ce point est une preuve de plus de la ressemblance qui existe entre les roches qui occupent les régions profondes de notre globe et celles d'origine extra-terrestre. Les analogies qui unissent certaines masses minérales telluriques et les météorites indiquent suffisamment qu'elles furent les unes et les autres formées dans des conditions plus ou moins semblables. L'étude comparative des roches de ces deux provenances, telle qu'elle est pratiquée maintenant par les géologues, fournit incontestablement des données positives pour appuyer les théories géogéniques admises aujourd'hui en vue d'expliquer la formation et l'état primitif de la terre.

Cristaux d'enstatite de Kjørrestad. — L'étude comparée des roches terrestres et des météorites a dévoilé de nombreux traits de ressemblance entre les roches d'origine cosmique et celles qui proviennent des régions profondes du globe. Tout porte à croire que certaines roches volcaniques et celles caractérisées par la présence du périclase, ainsi que les météorites, montrant de si grandes analogies de composition, sont reliées par des liens intimes. A leur tour les roches plutoniennes viennent nous offrir des rapprochements avec les pierres d'origine extra-terrestre. On devait s'y attendre, vu les rapports qui les unissent aux roches volcaniques.

A ce point de vue, rien n'est plus significatif que la présence dans certaines masses plutoniennes du périclase ou de l'enstatite son compagnon si fréquent dans les météorites et dans les roches volcaniques. Or, en constatant le privilège d'ubiquité du périclase, tant dans les roches profondes que dans les météorites, nous arrivons à toucher aux fondements de l'histoire du globe et à resserrer les liens de parenté décelés par la similitude de composition entre les parties de notre système dont il nous est donné de connaître la nature (3). Il est donc peu de faits aussi intéressants en minéralogie, au point de vue des relations d'origine existant entre ces différentes espèces de roches, que la découverte de minéraux caractéristiques comme l'enstatite et le périclase. Cette découverte est liée à des considérations de l'ordre le plus élevé qui furent habilement développées dans divers travaux de M. Daubrée.

(1) Daubrée, *Comptes rendus*. T. LXXXIV, n° 2, 8 janvier 1877, p. 71.

(2) Rammelsberg, *Zeitsch. d. d. g. G.* loc. cit.

(3) Daubrée, *Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale* pp. 137 et sq.

C'est dans ces dernières années seulement que l'on est parvenu à constater la présence du péridot dans les roches plutoniennes. On ne le connaissait d'abord que dans les produits des volcans et les météorites. On le retrouve bientôt dans la Lherzolithe, la Dunite et enfin les roches schisto-cristallines de Snarum le montrèrent sous la forme de grands cristaux pseudomorphosés en serpentine. Ce que nous venons de dire du péridot peut s'appliquer exactement à l'enstatite dont nous allons brièvement retracer l'histoire.

Il y a vingt ans M. Kenngott fit connaître sous le nom d'enstatite un silicate de magnésie de la formule $Mg\ Si\ O_3$ (von Hauer). Il avait été trouvé au mont Zdjar dans l'Aloysthal, en Moravie. M. Des Cloizeaux démontra par des recherches optiques que ce minéral appartient au système rhombique.

En 1861, M. Rammelsberg annonça qu'il avait découvert l'enstatite dans les pierres météoriques. Bientôt après M. von Lang détermina les formes cristallographiques de l'enstatite renfermé dans la météorite de Breitenbach, et confirma l'interprétation de M. Des Cloizeaux. Vers le même temps, M. vom Rath étudiant l'hypersthène récemment découvert parmi les produits volcaniques du Laacher-See constata que la valeur des angles trouvés par M. von Lang sur l'enstatite et ceux qu'il obtenait lui-même par l'hypersthène de Laach étaient identiques.

La composition chimique seule de ces deux minéraux établissait une différence entre eux : dans l'hypersthène une partie du manganèse était remplacée par du fer ($Mg\ Fe$) $Si\ O_3$.

Jusqu'ici cependant on n'avait découvert l'enstatite que dans les roches volcaniques ou cosmiques. En 1874 MM. Brögger et Reusch rencontrèrent ce minéral pour la première fois dans une roche plutonienne. Ce sont ces cristaux remarquables à tout point de vue qui font l'objet du travail de MM. Brögger et Vom Rath (1).

Nous allons en donner les principaux résultats. Ces cristaux trouvés à Kjørrestad au sud de la Norvège sont d'une dimension exceptionnelle. Les échantillons que nous en avons vus dans le musée de Poppelsdorf à Bonn dépassaient 18 à 20 centimètres de hauteur. On en a même recueilli qui mesurent 40 centimètres, et encore cet échantillon était-il brisé. Leur gisement est un schiste micacé ou amphibolique traversé par un filon d'apatite; c'est celui-ci qui renferme l'enstatite. L'exploitation de ce filon étant abandonnée, MM. Brögger et Reusch durent se contenter des fragments de cristaux trouvés sur les halles. Comme ils étaient enchâssés dans les minéraux voisins, les échantillons qu'ils découvrirent ont souvent les extrémités mal développées, et sont recouverts d'une couche de talc qui donne un aspect mat aux faces cristallines.

Les faces les plus développées sont celles du prisme rhombique ver-

(1) W. C. Brögger und G. Vom Rath „Uber grosse Enstatit-Krystalle von Kjørrestad im Kirchspiel Bamle, südliches Norwegen, aufgefunden von W. C. Brögger und H. H. Reusch.“ (Monatsberichte der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 26 oct. 1876.)

tical. Les angles, qu'elles font entre elles, s'écartent peu de 90°. Le makropinakoïde $\infty \bar{P} \infty (g^1)$ est beaucoup plus dominant que le brachypinakoïde $\infty \bar{P} \infty (h^1)$ qui manque souvent.

Les extrémités sont mal développées en général; elles laissent difficilement reconnaître une symétrie rhombique; l'impression d'ensemble est plutôt celle d'un cristal monoclinique. Ce qui est caractéristique, c'est le grand nombre de faces très-inclinées dont l'accumulation au sommet du cristal semble arrondir cette région. La mesure au goniomètre de réflexion est impossible à cause de la couche stéatiteuse, épaisse quelquefois d'un centimètre. Les clivages se font suivant les faces du prisme et suivant le brachypinakoïde; les premiers sont bien nets. La substance stéatiteuse tapisse les faces de clivage; deux belles planches microscopiques montrent la marche de la décomposition en stéatite. D'après les analyses des auteurs, celle-ci ne diffère que par une teneur en eau plus considérable que celle de l'enstatite.

M. Des Cloizeaux se chargea d'établir par les propriétés optiques le système cristallin de l'enstatite de Kjørrestad. Il trouve qu'on devait la rapporter au système rhombique. Comme presque tous les cristaux de Kjørrestad sont déformés à leur extrémité et que la brachydiagonale paraît être devenue un axe incliné, il est difficile à première vue de reconnaître des cristaux rhombiques; mais en les étudiant de plus près on remarque que l'angle de cette oscillation varie pour chaque cristal et l'on est forcé d'admettre une véritable anomalie. Dans le cas où les échantillons d'enstatite ne sont pas déformés, ils ont l'aspect franchement rhombique et l'on peut identifier toutes leurs formes cristallines avec celles découvertes par von Lang dans l'enstatite de Breitenbach.

Sans nous engager dans les détails cristallographiques traités avec l'incomparable talent qui distingue les travaux de l'un des auteurs, disons seulement que les angles de clivage à surfaces brillantes mesurés à l'aide du goniomètre à réflexion ont donné de 91° 25' à 91° 40'. Von Lang avait obtenu pour l'enstatite de Breitenbach 91° 44'; vom Rath pour l'hypersthène de Laach 91° 40'; Des Cloizeaux pour l'hypersthène du rocher Capucin 91° 32' 1/2.

Les plus grands échantillons de l'université de Christiania possèdent quatre faces de plus que l'enstatite de Breitenbach et les cristaux d'hypersthène du Laacher-See et du rocher Capucin. Ce qu'il y a de plus singulier dans ces énormes cristaux, c'est sans contredit la tendance pseudo-monoclinique; mais il n'y a pas de doute qu'elle ne soit due à des déformations. La cause de cette anomalie est encore complètement inconnue. On pourrait croire qu'elle est due à une pression, mais on doit abandonner cette interprétation; car nous ne remarquons la déformation qu'aux extrémités et jamais aux faces verticales.

Jusqu'ici Kjørrestad est la seule localité où l'on ait rencontré ces grands cristaux d'enstatite, mais il est certain qu'on ne manquera pas de les trouver ailleurs dans les roches plutoniennes.

Réactions micro-chimiques de l'apatite et de la népheline. — L'analyse microscopique a amené la découverte de microlithes d'apatite et de népheline dans un grand nombre de roches où l'on n'en soupçonnait point la présence. Toutefois comme ces deux espèces minérales s'y rencontrent souvent en microlithes extrêmement déliés, qu'elles appartiennent au même système cristallin, que leurs sections et leurs propriétés optiques ont la plus grande analogie et que leur facies présente souvent une ressemblance parfaite, il devient difficile au micrographe de déterminer sûrement lequel des deux minéraux est représenté dans la roche qu'il étudie. M. Streng (1) vient de faire connaître une intéressante réaction qui permet de distinguer les deux espèces.

Nous avons indiqué ailleurs comment, à l'aide de réactions faites sous l'oculaire même du microscope, on peut dans certains cas déceler certaines espèces indéterminables. M. Rosenbusch (2), M. Gümbel (3) et plus récemment M. Fouqué (4) se sont spécialement occupés de ces recherches, et nous ont fourni des méthodes dont l'application a donné d'excellents résultats. C'est à l'aide de ces réactions microscopiques que M. Streng est parvenu à prouver la présence de l'apatite ou de la népheline.

Voici le procédé employé par ce savant. A l'aide d'une fine pipette ou d'un verre effilé on dépose une très-petite gouttelette de molybdate d'ammoniaque au point où se montre dans la plaque mince la section dont on veut connaître la nature. Ce petit cristal est-il un microlithe d'apatite, on verra bientôt se former autour de la section une zone de petits cristaux jaunâtres, cubiques ou rhombododécaédriques, dont la composition est exprimée par la formule $10 \text{ Mo O}_3 + \text{Ph O}_4 (\text{NH}_4)_3$. Ajoutant ensuite une goutte d'acide sulfurique au cristal d'apatite déjà attaqué par le molybdate, on verra se déposer des cristaux microscopiques de gypse. La népheline au contraire n'est point attaquée par ces réactifs, mais une goutte d'acide chlorhydrique concentré détermine presque immédiatement la décomposition du silicate de sodium et l'on voit, après quelques minutes, de petits cubes de chlorure de sodium se former autour du cristal.

Formation contemporaine de zéolithes sous l'influence des eaux thermales. — Les travaux de M. Daubrée sur le métamorphisme contemporain de Plombières, de Luxeuil et de Bourbonne-les-Bains attesté par la formation de zéolithes dans le béton romain, ont appris au géologue comment l'eau tiède et minéralisée suffit pour transformer la maçonnerie et y faire naître en particulier des silicates hydratés et

(1) A. Streng, Ueber die mikroskopische Unterscheidung von Nephelin und Apatit. (Min. Mitth. von G. Tschermak, 1876, 3.

(2) Rosenbusch, Physiographie der petrographisch wichtige Mineralien.

(3) Gümbel, die paläolitische Eruptivgesteine des Fichtelgebirges.

(4) Fouqué, *Revue scientifique*, n° 25, 1876.

cristallisés. On sait que ce savant avait observé à Plombières, dans le béton romain étendu à l'émergence des sources thermales, que les eaux minérales pénétrant dans le massif de béton avaient transformé le ciment calcaire et les briques, et qu'il s'y était développé des silicates de la famille des zéolithes. A la faveur de l'alcali qu'elle renferme, l'eau thermale a réagi lentement sur certaines substances qu'elle traverse et elle a déposé en même temps les cristaux dont elle fournit en partie les éléments. L'importance de ces observations sera aisément comprise, si l'on remarque que tout dans la manière d'être de ces minéraux contemporains rappelle les zéolithes des tuffs basaltiques.

Une nouvelle découverte du même genre que celles que nous venons de rappeler a été faite récemment par M. Daubrée; elle est l'objet d'une note (1) que ce géologue vient d'adresser à l'Académie des sciences et que nous allons analyser.

Des débris d'une construction romaine aux environs d'Oran furent recueillis il y a une quarantaine d'années par feu M. Deshayes. Ces débris consistent en chaux cimentant des fragments de briques et formant un béton semblable à celui des thermes de Plombières. M. Daubrée reconnut dans les cavités de la chaux et de la brique des cristaux offrant une grande ressemblance avec la *Christianite* ou Harmotome calcaire. Ce sont des prismes droits à quatre faces terminés par une pyramide tétragonale dont les faces reposent sur les arêtes des prismes; les angles se rapprochent de ceux de l'harmotome calcaire, de même que les macles révélées par les stries croisées des faces. Ces cavités renfermaient aussi des cristaux rhomboédriques voisins du cube comme la chabasie. Ces rhomboèdres sont ou groupés deux à deux ou à faces striées comme dans cette espèce. Ces cristaux de christianite et de chabasie dépassent un millimètre. Il y reconnut encore de la calcite cristallisée sous forme de scalénoèdres aigus.

On ne connaît pas exactement les thermes d'où ces débris peuvent provenir. M. Deshayes a cru se rappeler qu'ils venaient des environs d'Oran. Dans ces échantillons la chabasie a une tendance à se développer près des débris de bois, qui se trouvent dans le béton. Ce fait fut aussi constaté aux sources de Plombières.

M. Daubrée avait observé à Plombières, à Luxeuil et à Bourbonne-les-Bains que malgré la différence de composition de l'eau thermale dans ces localités les zéolithes formés par son action avaient partout les mêmes caractères. Ceux qu'il a découverts en dernier lieu dans le béton des environs d'Oran présentent aussi la plus grande analogie avec les minéraux métamorphiques des gisements de France, et imitent de la manière la plus complète les zéolithes des basaltes et d'autres roches éruptives.

(1) Daubrée. — Formation contemporaine de zéolithes (Chabasie, Christianite) sous l'influence de sources thermales, aux environs d'Oran. (*Comptes rendus*. T. LXXXIV, 1877, n° 4, p. 157.)

Cette intéressante découverte montre une fois de plus comment l'eau chargée de substances minérales peut déterminer à de faibles températures et en peu de temps la cristallisation de zéolithes; elle établit d'une manière frappante l'analogie qui existe entre la production des silicates cristallisés des roches métamorphiques et ceux qui se sont développés dans la chaux et les briques des constructions romaines où M. Daubrée les signale de nouveau.

PALEONTOLOGIE.

Batraciens de la formation carbonifère en Amérique. — Les travaux considérables dont les couches de la formation houillère sont l'objet dans l'ancien monde ne nous ont révélé jusqu'ici que bien peu de fossiles terrestres de cette époque. Il paraît étrange à première vue que nos connaissances soient si peu avancées sur ce point malgré les facilités qu'offre aux paléontologistes l'exploitation du terrain houiller. En raison de leur délicatesse, de leur extrême fragilité ou de leur altérabilité, un grand nombre des habitants des luxuriantes forêts de cette période géologique auront disparu ou ne se seront conservés que dans des conditions assez rares. Les géologues du nouveau monde, qui dans ces dernières années ont exhumé tant de merveilleuses paléontologiques furent plus heureux qu'on ne l'avait été en Europe; ils découvrirent dans les couches houillères de la Nouvelle-Écosse des gîtes très-curieux de fossiles terrestres. Les conditions de fossilisation se sont réalisées d'une manière exceptionnelle dans les *arbres reptilifères* du terrain houiller de la baie de Fundy.

Dans un récent mémoire (1) M. Dawson vient de nouveau d'attirer l'attention des géologues sur ces gîtes fossilifères sans contredit les plus remarquables des terrains paléozoïques. Avant d'aborder l'analyse de ce travail faisons connaître la localité où M. Dawson a fait ses belles découvertes et rappelons d'après ses mémoires antérieurs les travaux qu'il y fit autrefois.

L'un des bras de la baie de Fundy dans la Nouvelle-Écosse est bordé par les falaises nommées les South-Joggins; près de Minudies elles présentent le plus bel exemple qui existe d'une coupe naturelle du terrain

(1) J. W. Dawson, on a Recent Discovery of Carboniferous Batrachians in Nova Scotia, *American journal of Science and Arts*, n° 72, 1876, p. 440 et sq. Cf. aussi les mémoires du même auteur dans le *Journal of the geol. Soc. of London*, vol. IX, X, XI, XVI, XVIII, XIX.

houiller. On y voit se superposer plus de 80 forêts fossiles de la période carbonifère, représentées par des lits de houille intercalés dans des couches de grès ou de schiste. L'ensemble de cette série évalué par MM. Dawson et Logan a une puissance de plus de 4,600 mètres. On découvre aux basses eaux un magnifique développement de ces couches, qui s'étend quelquefois à 200 mètres de la falaise. Les couches intercalées entre les dépôts de houille sont traversées perpendiculairement par des troncs d'arbres debout ; ce sont des sigillariées, qui reparaissent à dix niveaux placés les uns au-dessus des autres. Ces arbres en position verticale se sont développés sur des lits de matière végétale ; on les voit traverser plusieurs bancs de grès ou de schiste, mais jamais ils ne passent au travers des couches de houille. Ces sigillariées auront été peu à peu enfouies par les sédiments qui se déposaient autour d'eux, elles se seront brisées, et comme leur écorce était plus durable que la partie ligneuse, elles formèrent de véritables cylindres creux (1) qui se remplirent peu à peu de matières sédimentaires, de bois et de fossiles. Ce sont ces arbres creux qui devaient devenir la sépulture des habitants de ces anciennes forêts houillères.

En 1852, MM. Dawson et Lyell découvrirent dans l'intérieur d'une de ces sigillariées en position verticale les débris osseux d'un reptile, le *Dendrerpeton Acadianum*, Ow. Ces ossements étaient cimentés par des sédiments solidifiés. Dans cette gangue ils reconnurent aussi une coquille de *Pupa* ; c'était la première coquille terrestre signalée dans les couches plus anciennes que les tertiaires. Le même arbre qui avait fourni le *D. Acadianum*, grande espèce de 75 centimètres, recélait en outre le *D. Oweni* qui montrait encore les appendices du derme et un petit reptile l'*Hylonomus Lyelli* assez semblable aux lézards.

Dans un autre tronc de sigillariée M. Dawson recueillit 9 squelettes de reptiles, 50 spécimens de *Pupa vetusta*, et plusieurs exemplaires d'un articulé le *Xylobius sigillariæ*, Daw. qui ressemble au scolopendre actuel ; c'est le plus ancien représentant de l'ordre des myriapodes. Enfin, ce géologue explorant les mêmes falaises est parvenu à découvrir des couches renfermant des coquillages terrestres, et, comme on le verra plus loin, ses recherches poursuivies sur les arbres reptilifères continuèrent à lui fournir en grand nombre ces remarquables fossiles.

Lors de leur première découverte MM. Dawson et Lyell ne s'étaient point prononcés sur la manière dont les *Dendrerpeton* avaient été introduits dans le creux de l'arbre. Y avaient-ils pénétré à l'époque où le sommet existait encore ou bien une inondation les avaient-ils entraînés avec le limon à l'intérieur de ces troncs brisés ?

(1) On peut encore observer aujourd'hui dans la Nouvelle-Écosse des arbres dont la partie ligneuse offre une moins grande résistance que l'écorce. M. Dawson a signalé dans les forêts marécageuses de ce pays le bouleau à canot (*Betula papyracea*). Il possède une écorce si dure qu'on le voit souvent dans les marais ayant une apparence de fraîcheur complète tandis qu'il n'existe en réalité qu'à l'état de cylindre vide dont la partie ligneuse a disparu par décomposition. Cf. Lyell, *Éléments de géologie*, 1875, p. 350 et sq.

Voici l'interprétation que suggère M. Dawson pour expliquer ces faits.

Les sigillariées, après avoir été enfouies graduellement dans des sédiments sableux, se seront présentées pendant quelque temps comme des puits circulaires qui devaient se remplir peu à peu des débris de végétaux et de matières d'alluvions. En même temps elles servaient de demeures aux coquilles terrestres et aux myriapodes. Les batraciens à la recherche de leur proie dans les forêts houillères venaient-ils à tomber dans ces trappes, ils s'y trouvaient capturés et devaient y périr; leurs restes étaient recouverts d'alluvion et se fossilifiaient. Tous les troncs d'arbres verticaux ne sont point restés ouverts assez longtemps pour devenir ainsi le lieu de sépulture des animaux terrestres; les arbres reptilifères forment une exception, car le plus souvent les sigillariées sont remplies de grès sans trace d'organismes. Tous les restes fossiles trouvés récemment par M. Dawson appartiennent à des animaux à respiration aérienne, à l'exception toutefois de quelques corps vermiculaires que l'on pourrait rapporter aux sangsues. Tous pouvaient marcher et courir sur le sol, ils avaient les membres bien développés, leur forme et certains appendices dermiques les rattachent plutôt aux lézards modernes qu'aux batraciens. Ils appartiennent généralement à de petites espèces et les labyrinthodontes, qui ont laissé des traces de leur existence dans les marais houillers de la Nouvelle Écosse, étaient trop grands pour tomber dans les pièges.

La conservation de ces fossiles est extrêmement remarquable; les os de chaque individu se retrouvent toujours au complet dans ces singuliers gîtes fossilifères; mais comme bien souvent les corps avaient eu le temps de se décomposer avant d'être recouverts, les squelettes sont ordinairement désarticulés, les ossements dispersés et fortement cimentés dans la gangue. Dans d'autres circonstances plus rares, les corps semblent avoir été couverts immédiatement par les alluvions; les parties molles et la peau ont été tannées par l'action de la matière végétale ou converties en adipocire. On peut donc facilement reconstituer ces squelettes alors même que leurs divers éléments ne sont pas *in situ*, comme ceux d'Irlande, d'Allemagne ou de l'Ohio décrits par MM. Huxley, von Meyer et Cope.

M. Dawson donne une description détaillée du *Dendroperon Acadianum*, Ow, découvert en 1852 et dont nous avons parlé tout à l'heure. Depuis cette époque il a profité à différentes reprises des érosions pour étudier les sigillariées (1). En 1859 un arbre reptilifère lui donna quatre espèces de batraciens, en 1860, il découvrait deux espèces nouvelles. Ces fossiles furent décrits par MM. Owen et Dawson. Quant aux restes de myriapodes, ils furent étudiés par M. Scuder; ils appartiennent à cinq espèces de deux genres différents. Un nouveau tronc exploré en 1876 a donné treize squelettes plus ou moins complets appartenant pro-

(1) Dans la baie de Fundy les hautes marées qui s'élèvent à plus de 18 mètres minent et entraînent sans cesse la base des falaises; elles mettent aussi à découvert tous les trois ou quatre ans de nouveaux arbres fossiles.

bablement à six espèces des genres *Dendrerpeton*, *Hylerpeton* et *Hylonomus*. Il est probable que deux *Hylerpeton* représentent des espèces nouvelles

L'étude préliminaire qu'il a faite de ces restes fossiles confirme pour M. Dawson l'établissement du sous-ordre *microsauria*, au moins pour les *Hylonomus* dont il espère pouvoir démontrer les affinités avec les reptiles lacertiens. M. Cope les place avec les labyrinthodontes dans la famille de *Tuditania*. Pour M. Miall il adopte le groupe *Microsauria*, mais il y fait entrer même les *Dendrerpeton*. Dans la détermination des espèces M. Dawson s'appuie principalement sur la structure des dents et sur les os du crâne.

M. Dawson fait remarquer que M. Cope dans son rapport sur les batraciens fossiles de la formation houillère de l'Ohio (1) énumère 39 genres avec 100 espèces de batraciens carbonifères; par leur différence de grandeur, de structure et de conformation ils présentent un exemple frappant de la coexistence d'un grand nombre de formes de même type, comme nous le montrent tant d'autres groupes d'animaux fossiles. Les recherches futures nous apprendront si le dévonien, dont la flore terrestre est si riche et qui a déjà fourni des restes d'insectes, ne renferme pas quelques précurseurs des batraciens carbonifères.

Caractères des ptérodactyles américains. — Dans un appendice de la livraison de décembre du *Journal de Silliman*, M. Marsh donne une description sommaire des Ptérodactyles américains (2). Les *Pterosauria* ou reptiles ailés découverts jusqu'ici aux États-Unis proviennent tous des dépôts crétacés supérieurs du Kansas. En Europe les ptérodactyliens sont généralement caractéristiques de l'oolithe et du lias; on les retrouve cependant jusque dans la craie. Les couches crétacées du Kansas qui renfermaient les ptérosaures décrits par M. Marsh offrent des gisements célèbres de restes de vertébrés fossiles; c'est dans ce terrain que M. Cope a trouvé les gigantesques sauriens marins; le *Polycotylus latipennis*, l'*Elasmosaurus Platyurus* dont quelques-uns atteignaient une longueur de plus de cinquante pieds, les *Pythonomorphes*, serpents à nageoires plus grands que nos cétaqués actuels, le *Mosasaurus Missuriensis* mesurant soixante-quinze pieds de longueur totale, et la *Protostega gigas*, gigantesque tortue marine dont les nageoires étendues devaient embrasser plus de seize pieds de largeur. Nous voyons par la description de M. Marsh que les reptiles ailés du Kansas avaient eux-mêmes des proportions gigantesques, en rapport avec celles des formidables Énallio-Sauriens qui peuplaient ces mers crétacées. Sur les côtes de cet Océan animé par cette population de

(1) Cope, *Paleontology of Ohio*, vol. II.

(2) O. C. Marsh, Principal characters of American Pterodactyls, *Amer. Journ. of Sc. and Arts*, dec. 1876, Art. L, p. 478.

monstres vivaient d'immenses ptérodactyles. Tandis que ceux découverts en Europe atteignaient au maximum la taille du Cormoran, les reptiles volants du Kansas sont surtout remarquables par leurs grandes dimensions; quelques-uns n'ayant pas moins de sept mètres d'envergure. Toutefois ce n'est point là le trait caractéristique des ptérosauriens américains. Ceux que l'on a découverts en Europe ont des dents au nombre de 5 à 17 de chaque côté, et pour les Rhamphorynques, appartenant au même ordre, la mâchoire cornée n'est dépourvue de dents que vers l'extrémité antérieure, tandis que les Ptérodactyles du Kansas se séparent nettement de ceux d'Europe par l'absence de dents. C'est ce qui a conduit M. Marsh à les placer dans le nouvel ordre des *Pteranodontia*, dont il a jusqu'ici déterminé cinq espèces. Les deux premières sont les *Ornithochirus*, Cope.

Les échantillons types de ces nouvelles espèces sont tous représentés dans les collections de Yale College, New Haven.

Nous ajouterons que la singulière anomalie de ces reptiles sans dents est la contre-partie d'un fait non moins curieux trouvé par le même naturaliste dans les couches crétacées des États-Unis (1). Nous voulons parler de la découverte qu'il y fit de deux oiseaux l'*Hesperornis regalis*, Marsh, et l'*Ichthyornis dispar*, Marsh, dont le bec est garni de dents.

Nous sommes porté à croire que la découverte de reptiles ailés et sans dents est de nature à frapper l'imagination de quelques partisans des idées transformistes qu'ils verront dans cette découverte un anneau de plus unissant les oiseaux et les reptiles et qu'ils ne trouveront rien de plus simple que de faire dériver les premiers en droite ligne des Ptéranodontes. On sait en effet que l'un des thèmes paléontologiques les plus exploités aujourd'hui en faveur du transformisme se trouve incontestablement dans les rapports anatomiques qui unissent ces ordres et dans leurs formes fossiles que l'on considère comme des transitions entre le reptile et l'oiseau.

Pour montrer que cette découverte de Ptéranodontes ne vient en aucune façon révéler un ancêtre direct des oiseaux, nous nous contenterons de citer ici les paroles que le plus habile et le plus convaincu des évolutionnistes M. Huxley prononçait, il y a quelques mois à New-York dans le fameux discours où il se flatte d'établir l'évidence du transformisme. « Toute la série des roches mésozoïques, dit l'anatomiste anglais, » nous montre des lézards ailés dont quelques-uns mesurent de dix- » huit à vingt pieds d'envergure. Leur tête et leur cou ressemblent à » ceux des oiseaux, leur colonne vertébrale est souvent terminée par » une queue, leurs os sont creux comme ceux des oiseaux, comme ceux- » ci ils ont un large sternum garni d'une crête, et leur clavicule est bien » celle des oiseaux. Mais à mon avis toute ressemblance s'arrête là pour » quiconque étudie attentivement les ptérodactyles. » Il énumère ensuite

(1) Huxley, *The direct evidences of Evolution*, New-York, 1876, p. 26.
Dana, *Text-book of geology*, second edition, 1874, p. 194.

les profondes et nombreuses différences qui séparent les reptiles ailés des oiseaux, et termine en disant : « Quoique ces fossiles soient des reptiles volants, quoiqu'ils présentent en certains points une ressemblance avec les oiseaux, je ne pense pas que l'on soit en droit de les considérer comme des formes intermédiaires entre les deux classes. »

Les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galle du Sud. — Chaque continent possède ses types caractéristiques de plantes et d'animaux qui ne peuvent s'expliquer par des différences climatologiques ou par d'autres conditions physiques locales. L'exemple le plus remarquable de ces idiosyncrasies continentales nous est présenté par l'Australie dont la faune moderne offre des caractères si singuliers qu'il est impossible de la comparer à aucune autre faune continentale, ses types principaux n'ayant pas de représentants dans les contrées à latitudes similaires, ou dont les conditions d'existence sont analogues. En Europe, il faut remonter jusqu'aux assises de la grande Oolithe, avant de rencontrer les restes d'un mammifère dont l'organisation soit analogue à celle des marsupiaux d'Australie. Pour rendre raison de ce cantonnement des races vivantes sur ce continent, on a eu recours à des explications hasardées dont les recherches géologiques démontrèrent bientôt le peu de solidité. On prétendait que la faune australienne de l'époque actuelle constituait la continuation directe de celle qui a disparu en Europe après le dépôt des dernières couches jurassiques, et l'on croyait que l'Australie était restée continuellement émergée durant les périodes pendant lesquelles les terrains crétacés, tertiaires et post-tertiaires se déposaient dans les autres parties du globe. Mais lorsqu'on vint à découvrir que les formations tertiaires et la craie étaient parfaitement représentées dans ce pays, on dut abandonner l'idée de faire dériver les marsupiaux modernes de ceux de la période jurassique, et l'on constata que le sol de ce continent avait été recouvert par les mers tertiaires et crétacées.

Il restait toutefois une intéressante question à résoudre; les faunes et les flores fossiles de l'Australie différaient-elles autrefois de celles des autres parties du globe comme sa faune et sa flore en diffèrent actuellement. M. Mac Coy a répondu à cette question pour les espèces siluriennes de Victoria; il a prouvé qu'à l'exception de quelques espèces nouvelles, elles sont identiques aux espèces caractéristiques de l'assise de Bala en Angleterre, et il conclut à l'identité spécifique générale de la faune marine des deux hémisphères dans les premiers temps de l'époque paléozoïque. M. de Koninck dans son nouveau mémoire (1) arrive aux mêmes conclusions que M. Mac Coy et par l'étude des fossiles dévoniens et carbonifères il prouve en outre que la faune marine de l'époque pa-

(1) L. G. De Koninck, *Recherches sur les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galle du Sud*. Mémoires de la Société royale des sciences de Liège, 2^{me} série; t. VI, 1876.

l'éozoïque tout entière a été soumise aux mêmes influences générales. D'après ce savant les espèces australiennes qu'il a étudiées ne diffèrent de celles de l'Europe que par leur taille un peu plus grande. La même remarque peut s'appliquer aux fossiles anciens de l'Inde et de la Chine. Le but du travail dont nous allons résumer les conclusions a été de faire connaître et d'aider à déterminer à l'aide de la paléontologie l'âge relatif des diverses roches paléozoïques de la Nouvelle Galle du Sud. Pour arriver aux résultats consignés dans son mémoire l'éminent paléontologiste de Liège avait à sa disposition de nombreux matériaux envoyés d'Australie par un missionnaire anglais M. W. B. Clarke. Pendant plus de trente années M. Clarke a parcouru le pays et en a étudié la constitution géologique. En communiquant à l'auteur du mémoire les fossiles paléozoïques qu'il avait recueillis, il a voulu faire contrôler ses propres observations par un paléontologiste dont le nom fait autorité dans la science.

L'étude des fossiles représentés par plus de mille échantillons, a prouvé que le tiers environ appartenait aux époques silurienne et dévonienne, et que les deux tiers restants provenaient de l'époque carbonifère. Le mémoire actuel ne renferme que la description des espèces siluriennes et dévoniennes, nous savons que celle des espèces carbonifères est sous presse et qu'elle paraîtra dans quelques mois.

Le nombre des espèces siluriennes est de 59, celui des espèces dévoniennes de 81, et celui des espèces carbonifères sera de 176. Parmi les 59 espèces siluriennes, 13 seulement sont nouvelles pour la science ; les 46 autres sont identiques à des espèces européennes ou américaines parfaitement connues. Mais il faut remarquer que les espèces nouvelles appartiennent toutes à des genres représentés en Amérique ou en Europe par des espèces voisines. Tous les fossiles siluriens sont ceux des couches les plus récentes du terrain du même nom, et ils se partagent à peu près par moitié entre les espèces des assises de Ludlow et celles des assises supérieures de Llandovery. Les Graptolithes font complètement défaut dans les échantillons du silurien d'Australie.

Parmi les espèces dévoniennes cinq appartiennent aux assises supérieures, ce sont *Strophalasia productoides*, Murchison, *Chonetes coronata*, Conrad, *Rynchonella pleurodon*, Phillips, *Spirifer disjunctus*, Sowerby, *Aviculopecten Clarkei*, L.-G. de Koninck. Toutes les autres sont d'un horizon géologique inférieur à celui qui est si bien caractérisé en Europe par le *Spirifer disjunctus*, Sowerby ; néanmoins l'auteur est d'avis que les assises de cet horizon sont plus récentes que celles qui renferment en Europe la *Calceola sandalina*, Lamark, dont il n'a pas rencontré de traces dans les échantillons qui lui furent soumis (1).

(1) M. De Koninck nous a appris que depuis la publication de ce mémoire il a reçu de M. Clarke un nouvel envoi de fossiles australiens parmi lesquels se trouvent le *Receptaculites Neptuni*, DeFrance, et la *Calceola Sandalina*. La présence de ces fossiles ne laisse plus subsister aucun doute sur la similitude parfaite du terrain dévonien d'Australie avec celui d'Europe. Nous ajouterons que, d'après ses recherches encore inédites, ce savant constate aussi cette similitude pour le terrain carbonifère.

GÉOLOGIE.

Étude microscopique des sables et des argiles. — Dès ses premiers travaux M. H. C. Sorby avait indiqué quelques-uns des caractères distinctifs que présentent au microscope suivant leur mode d'origine les minéraux constitutifs des roches; dans son travail sur la nature et les modifications du micaschiste (1) il avait attiré l'attention sur les différences essentielles qu'il remarquait entre le quartz formé en place et celui qui dérive de la désagrégation des roches préexistantes. Nous avons nous même insisté sur un certain nombre de caractères auxquels le géologue peut reconnaître par l'étude au microscope les éléments clastiques de ceux qui se sont formés *in situ* (2); nous avons indiqué en même temps la difficulté qu'offre au micrographe l'étude des roches à éléments clastiques. Dans son adresse présidentielle lue à la Société royale des micrographes anglais (3), M. Sorby vient de communiquer les nouveaux résultats de ses études sur les éléments arrachés aux roches préexistantes et qui, soumis à la sédimentation, ont donné naissance à des roches deutogènes meubles ou compactes. Appliquant l'analyse microscopique aux sables et aux argiles, il s'est demandé si l'on ne pourrait pas, par une analyse attentive de ces éléments détritiques, remonter à la roche dont ils dérivent, et par l'examen de leurs caractères retracer le mode d'action des agents géologiques auxquels ils furent soumis. Ce discours renferme les résultats de ses observations sur les deux groupes de roches qui n'avaient point encore été jusqu'à ce jour l'objet d'un travail d'ensemble. Hâtons-nous d'ajouter que le sujet que nous offre le micrographe anglais, traité par une main aussi expérimentée, apporte des connaissances nouvelles sur la nature minéralogique des éléments constitutifs de ces roches et nous révèle de précieux détails sur leur mode de formation.

M. Sorby indique d'abord les précautions à prendre pour préparer ces matières plus ou moins meubles, et la méthode qu'il a suivie pour les étudier au microscope; il montre ensuite, comment la forme, la structure intime, les enclaves et les propriétés optiques des grains de quartz, des paillettes de mica et des autres minéraux provenant de la désagrégation

(1) H. C. Sorby, on the original nature and subsequent alteration of mica-schist, *Quart. journal of the geol. Soc.* 1863, p. 404.

(2) De la Vallée et Renard : Mémoire sur les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, p. 104 et seq. — Cf. Von Lasaulx Ann. de Pogg. t. CXLVII, p. 141 et Neues Jahrb. für Min. 1872, p. 840. — Zirkel, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, p.

(3) H. C. Sorby, *Quarterly journal of the microscop. Society.* Février 1877.

gation de roches protogènes cristallines permettent de juger s'ils dérivent de masses minérales cristallisées à structure granitique ou schistoïde. L'étude microscopique des sables, des limons et des argiles offre donc le moyen de remonter aux roches qui ont donné naissance aux sédiments deutogènes, elle permet de déterminer jusqu'à un certain point la composition des masses minérales aujourd'hui détruites par les agents physico-chimiques et dont les débris ont formé de nouveaux sédiments. Une conclusion non moins importante au point de vue géologique, c'est que la forme de ces minéraux dérivés est ordinairement assez caractéristique pour permettre de juger des modifications mécaniques et chimiques auxquelles furent soumis ces éléments des roches primitives.

Appliquant ces moyens diagnostiques à l'analyse de quelques roches types, M. Sorby montre que les grès grossiers d'Angleterre dérivent de roches granitiques d'un type intermédiaire entre les granites des Highlands d'Ecosse et ceux de Scandinavie. Quelques-uns de ces grès sont formés de granules quartzeux à peine émoussés, ils sont aussi anguleux que ceux dérivés directement des granites désagrégés, et qui n'ont point encore subi l'action des courants de transport. Ils diffèrent ainsi totalement des sables du désert, car ceux-ci soumis à l'action des vents ont ordinairement perdu leurs aspérités et sont parfaitement arrondis. Les sables fins ne sont pas moins anguleux que les sables grossiers (1). On

(1) L'examen microscopique de quelques roches belges regardées autrefois comme cristallines nous avait amené à considérer comme éléments clastiques les sections quartzeuses de *très-petites dimensions* à contours anguleux. Nous admettions au contraire que les grains en forme de globules et présentant des caractères spéciaux que ne nous offraient pas les sections anguleuses, paraissaient avoir été formés en place (Cf. de la Vallée et Renard loc. cit. p. 113). Dans une communication faite récemment à la Société des naturalistes de Leipzig; (Zitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. — 12 décembre 1876, p. 63.) M. le docteur Rothpletz déclare ne pas pouvoir admettre ce caractère comme diagnostique de la clasticité des granules quartzeux. D'après lui les sections quartzeuses arrondies de toutes dimensions sont d'origine clastique; c'est ce qui ressort du passage suivant : « Tous les grains de sable que j'ai observés, dit-il, étaient plus ou moins arrondis. Il importe de ne pas faire entrer ici en ligne de compte les granules quartzeux charriés par les fleuves ou les ruisseaux; c'est à ce mouvement de transport qu'ils devront de s'arrondir après un temps plus ou moins considérable. Celui qui veut voir ce que deviennent les quartz anguleux n'a qu'à étudier les sables marins des anciennes formations; il verra que presque tous ont perdu leurs arêtes (loc. cit. p. 68). » Après ce qu'on vient de dire des observations de M. Sorby il est aisé de voir que M. Rothpletz n'est pas plus d'accord avec nous qu'avec le savant anglais. Celui-ci d'ailleurs n'a fait que confirmer par ses recherches ce que M. Daubrée avait démontré par ses travaux de géologie expérimentale sur la formation des galets, des sables et du limon. « Quant aux sables, dit M. Daubrée, ils ne s'arrondissent à la manière des galets que s'ils sont assez gros pour ne pas flotter dans l'eau, et assez fins pour suivre le mouvement du liquide. Les

peut dire que dans les grès à grains fins les particules quartzeuses qui les constituent ont été ordinairement isolées par la désagrégation des roches schistoïdes ; ce ne sont donc point les roches granitiques qui ont donné naissance aux grains de sable des grès compacts. Quant aux argiles, M. Sorby admet qu'elles sont pour la majeure partie composées d'éléments dont les caractères se confondent avec les produits de décomposition tels que nous les offrent surtout les feldspaths. On trouve souvent dans les sédiments argileux à grains fins des grains de sable assez grossiers. M. Sorby explique cette différence dans le volume des éléments constitutifs en rappelant que les matières détritiques en suspension dans l'eau s'agglutinent par petites masses qui finissent par se déposer avant que l'action érosive ait eu le temps d'atténuer les grains de quartz. Ces agrégats tombent au fond du lit plus tôt que ne le ferait chacun des éléments qui les composent.

Les conclusions déduites de l'étude des grains isolés qui forment les sables sont confirmées par l'étude comparative des éléments granuleux des granites ou des mica-schistes. Dans certains cas les éléments des roches détritiques se montrent au microscope formant un agrégat de tous les minéraux dont ils dérivent ; c'est ainsi par exemple que quelques-unes des plus anciennes ardoises du Pays de Galles sont de véritables conglomérats constitués par des fragments microscopiques de roches dont les éclats remaniés ont donné naissance à une partie des matériaux qui devaient devenir les phyllades cambriens.

Quoique rien ne paraisse plus simple et mieux connu que l'histoire géologique du sable et du limon, on voit cependant de quels précieux détails viennent s'enrichir nos connaissances sur des roches si répandues lorsqu'elles sont étudiées par un micrographe aussi habile que l'auteur du travail que nous venons d'analyser.

Les psammites du Condroz de la Vallée de la Meuse. — Après avoir fait connaître la constitution détaillée de l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la région type qui lui a valu son nom et qui a fourni sur l'Ourthe l'échelle stratigraphique de cet étage ; M. Murlon s'est attaché à les étudier dans le bassin de Theux, dans le bassin septentrional depuis la frontière prussienne jusqu'à la Manche et enfin sur la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse (1).

« dimensions des grains qui peuvent ainsi rester en suspension dans l'eau » très-faiblement agitée paraissent être environ $\frac{1}{10}$ de millimètre. *Tout sable plus fin est donc anguleux* et restera indéfiniment tel. » (*Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale*, Paris 1867, p. 48, et *Bull. de la Soc. géol. de Fr.* t. XV, p. 274.)

(1) M. Murlon, sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse, 3^{me} partie. *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2^{me} série, t. XLII, 1876, pp. 125.

Il résulte de ces études que toutes les roches dont se compose l'étage des psammites du Condroz peuvent être divisées en quatre groupes ou assises qui sont de bas en haut :

- A. Assise d'Esneux (puissance approximative) 150 m.
- B. Assise de Souverain-Pré 100 m.
- C. Assise de Montfort 150 m.
- D. Assise d'Évieux 200 m.

Ces assises conservent partout les mêmes relations stratigraphiques, en ce sens qu'il n'y a pas de superpositions interverties. Seulement en dehors du Condroz et du bassin de Theux, plusieurs des quatre assises font complètement défaut. C'est principalement à ces lacunes dont l'existence n'avait pas été soupçonnée jusqu'ici, qu'il faut attribuer les difficultés qui ont si longtemps arrêté l'étude de la partie de la Meuse comprise entre Hastières et Hermeton, la seule en Belgique qui n'ait fait l'objet d'aucune publication spéciale.

On y voit, en effet, les psammites d'Esneux (assise A), le macigno de Souverain-Pré (assise B) et les psammites et le macigno d'Évieux (assise D) très-bien représentés. Mais les importantes couches à pavés de Montfort (assise C) avec les *Cuculea Hardingii* n'y existent pas, et constituent par conséquent une lacune de près de 150 mètres. D'après M. Mourlon l'absence des psammites à pavés ne peut être interprétée par des failles, puisque l'étage des psammites ondule de manière à représenter le contact lacunaire des assises B et D en disposition anticlinale et synclinale, sur quatre points de la coupe figurée dans son mémoire.

Au nord d'Hastière, les psammites reviennent encore trois fois à la surface le long de la Meuse, dans le bassin méridional, en formant de longues bandes allongées de l'est à l'ouest qui présentent de belles coupes dans la vallée. Ce sont les bandes d'Anseremme, d'Yvoir et de Lustin. Il ressort d'un tableau donné par M. Mourlon que l'étage des psammites n'est complètement représenté dans aucune des quatre bandes qu'il indique.

Au nord de Lustin les psammites reparaissent encore une fois sur la Meuse, à Wépion; mais ici on est dans le bassin anthracifère septentrional. La longue et mince bande psammitique de Wépion qui s'étend à l'ouest jusque dans le Boulonnais et même jusqu'en Angleterre, et à l'est jusqu'en Prusse, n'est plus formée entre la Manche et Huy, que par la partie supérieure de l'assise de Montfort (C). On constate donc sur tout cet espace deux grandes lacunes : la première caractérisée par l'absence des assises A et D et de la plus grande partie de l'assise G; elle peut être évaluée à 350 mètres. La seconde lacune se manifeste par l'absence de l'assise D dont l'auteur évalue la puissance approximative à 200 mètres. Tels sont les principaux faits qui ont permis à M. Mourlon de découvrir la constitution de l'étage dévonien des psammites du Condroz en Belgique.

Il résulte aussi de ses observations sur les psammites dans la vallée de la Meuse, que des dépôts analogues qui se trouvent en face les uns des autres, sur les deux bords de la vallée, ne sont pas toujours au même

niveau. Cela démontre qu'il existe en certains points un relèvement de l'un des bords de la vallée. Seulement si l'on attribue ce relèvement à une faille, comme l'a proposé M. Dupont, il faudra reconnaître que ce n'est pas toujours le bord est qui a été relevé, comme on l'a cru jusqu'ici, mais quelquefois au contraire le bord opposé : ce point a été démontré par M. Mourlon pour la bande psammitique d'Anseremme ; il a reconnu le contraire pour la bande d'Hastière.

Distribution des produits volcaniques au fond des mers. —

L'exploration scientifique des mers, poursuivie depuis 1869 jusqu'en 1871 par les navires anglais le *Lightning*, le *Porcupine* et le *Sheerwater* avait apporté aux géologues des résultats du plus haut intérêt. Sir Wyville Thomson, chef de l'expédition et ses savants collaborateurs avaient montré entre autres choses que des représentants des faunes anciennes regardées comme éteintes habitent encore le fond des mers et continuent à exister depuis la période jurassique ou crétacée ; ils avaient appris à connaître d'une manière plus exacte le rôle des organismes dans les dépôts des mers contemporaines, et avaient indiqué les zones où s'accumulent les dépouilles d'animalcules microscopiques, qui suivant une expression de Maury tombent sans cesse comme une neige au fond de l'Océan. Mais cette première exploration nous avait fourni moins de détails minéralogiques sur les roches d'origine inorganique. Signalons toutefois une étude intéressante due au regrettable David Forbes, dans laquelle il rend compte de l'examen minéralogique et chimique des échantillons de roche et de minéraux recueillis par la drague pendant l'expédition du *Porcupine*.

L'importance des premiers résultats fut un stimulant pour aborder de nouveau ce vaste champ d'étude ; en décembre 1872 le *Challenger* quittait Sheerness, il ne devait revenir qu'au bout de cinq ans de voyages, après avoir parcouru sur toutes les grandes mers plus de 67,000 milles anglais. Le navire revenait chargé de richesses scientifiques que les naturalistes se préparent à décrire. Parmi les communications qui viennent de paraître sur les recherches du *Challenger*, celle de M. Murray (1) l'un des explorateurs, nous fait connaître d'une manière préalable les dépôts inorganiques du fond des mers, et fournit des indications d'autant plus précieuses que les faits sur lesquels porte son travail n'avaient pas été jusqu'ici l'objet d'une étude spéciale.

Le travail de M. Murray comprend la description générale des produits volcaniques répandus au fond des mers et recueillis par les dragages du *Challenger* durant les cinq années que dura l'exploration. L'auteur indique la distribution géographique de ces débris, il en décrit le caractère pétrographique, rend compte de leur origine et il étudie ensuite leurs produits de décomposition.

(1) J. Murray, *On the distribution of volcanic debris over the floor of the Ocean ; its character, source and some of the products of its desintegration and decomposition.* — *Nature*, 1877, fév. 8 et 15.

D'après M. Murray les débris volcaniques sont extrêmement répandus au fond des mers; telle est leur abondance qu'il croit pouvoir attribuer en partie à la décomposition de ces fragments de roche la formation des dépôts argileux et des nodules de manganèse qui occupent des aires si considérables dans les mers profondes. Les débris recueillis par l'expédition anglaise sont pour la majeure partie des fragments de pierre ponce dont les dimensions varient d'un à vingt centimètres de diamètre. Ils jonchent le sol de toutes les grandes mers; mais c'est surtout dans le Pacifique qu'on les rencontre. L'aspect de ces échantillons rappelle celui des cailloux roulés. Quelques-uns sont teintés par une couche de peroxyde de manganèse, et des enduits de cette substance en tapissent toutes les fissures; ils constituent bien souvent le noyau autour duquel s'est formé un nodule de manganèse. Ils renferment quelquefois la sanidine, l'augite, la hornblende, le périclase, le quartz, l'amphigène, le fer magnétique et le fer titané. M. Murray semble porté à admettre une origine subaérienne pour la plus grande partie de ces débris. Après avoir été projetés par les volcans terrestres ils auraient été entraînés dans l'Océan par les fleuves, auraient flotté pendant quelque temps, se seraient imbibés d'eau et seraient enfin tombés au fond. D'après un renseignement communiqué à l'auteur par M. Bates, le fleuve des Amazones charrie de nombreux fragments de pierre ponce provenant des Andes, et l'on observe les mêmes faits à la Nouvelle-Zélande.

Sans nier que l'interprétation donnée par M. Murray pour expliquer la présence de la ponce au milieu des mers ne soit la vraie, au moins pour un grand nombre de cas, on n'en doit pas moins admettre qu'une bonne partie de ces débris volcaniques proviennent des volcans sous-marins. C'est un point sur lequel M. Murray nous semble n'avoir pas assez insisté; il le mentionne à peine; chose d'autant plus étonnante que l'idée de couches sédimentaires formées de matières éjectées par les volcans sous-marins est admise par les géologues anglais; ils les retrouvent même dans les formations les plus anciennes de leur pays. En effet les roches désignées sous le nom de *feldspathic ashes* par De la Bèche, Murchison et Ramsay ne sont autre chose à leurs yeux que des couches de minéraux volcaniques étalées autrefois sur le fond des mers paléozoïques.

Les cendres volcaniques ramenées par la drague sont composées de hornblende, d'augite, de périclase, de fer magnétique etc. Elles forment une espèce de tuff où se mêlent des débris de globigérines. A des milliers de milles des îles Sandwich, on trouve des fragments de lave pyroxénique; au sud de l'Océan pacifique, à des centaines de milles de la terre ferme, on a rencontré des fragments de lave et d'obsidienne, qui doivent certainement provenir d'éruptions sous-marines.

Le rôle considérable que jouent ces dépôts de matières volcaniques porte l'auteur à penser qu'une partie des dépôts argileux qui se forment dans la mer doit être attribuée à la décomposition de la ponce. Elle est presque entièrement composée de feldspath sur lequel agit puissamment

l'eau de mer. Celle-ci tenant en dissolution de l'acide carbonique, une partie de l'acide silicique et de l'alcali est dégagée, et il reste un silicate alumineux hydraté, qui est l'argile. Il est impossible en effet d'admettre que ces sédiments argileux soient dûs aux matières provenant de l'érosion des côtes ou au limon apporté à l'Océan par les fleuves. Tous les matériaux en suspension dérivés de la côte ou des terres sont déposés dans un espace qui ne s'étend pas à plus de 200 milles des côtes. Il n'en est point ainsi des sables des déserts et des roches meubles emportées par le vent : ils peuvent aller se déposer à de très-grandes distances des terres. Les ponces qui, grâce à leur légèreté, flottent longtemps à la surface peuvent de même ne se déposer qu'après un long trajet. — Il résulte d'observations faites par divers explorateurs que le limon argileux déposé près des côtes présente des caractères différents de celui que la drague va chercher en des points éloignés de plus de cent-cinquante kilomètres du littoral. Ces dépôts argileux de haute mer n'ont plus la coloration bleuâtre des argiles de la côte ; ils sont brunâtres ou rougeâtres et l'on remarque en outre qu'ils sont fréquemment associés aux débris volcaniques. M. Murray est amené à considérer ces débris comme apportant par leur décomposition une partie des éléments argileux. Cette argile rouge associée aux nodules de manganèse dont nous parlerons tout à l'heure présente des caractères que nous ne retrouvons pas dans les couches marines des formations anciennes. Suivant M. Murray les nodules manganésifères devraient être attribués à la même cause que les dépôts d'argile, c'est-à-dire à la décomposition des produits volcaniques. Le peroxyde de manganèse noduleux colore aussi les dépôts constitués de globigérines, lorsque ceux-ci se trouvent associés à un grand nombre de débris volcaniques. Une circonstance importante pour l'interprétation que nous donne l'auteur c'est que ces dépôts manganésifères sont en général assez rapprochés des centres volcaniques. D'après lui ces nodules seraient dûs à la décomposition des minéraux éjaculés par les volcans. Nous croyons toutefois que cette cause n'est pas suffisante pour expliquer un fait qui se présente sur une aussi grande échelle.

Parmi les minéraux volcaniques qui pourraient contribuer à la formation de ces nodules, nous ne voyons que l'augite et la hornblende dans lesquelles une partie du fer est quelquefois remplacée par le manganèse. Nous sommes porté à penser que ces débris volcaniques et surtout les ponces ne renferment pas assez d'augite et de hornblende pour donner naissance à ces immenses amas de nodules manganésifères qui tapissent le fond du Pacifique.

Ces nodules à zones concentriques, dont le diamètre atteint quelquefois vingt centimètres, contiennent souvent de 30 à 34 pour cent de manganèse ; ils sont pénétrés de matières argileuses ou de débris de foraminifères. Souvent aussi ils renferment des cristaux de péridot, de quartz, d'augite et de magnétite. Le centre du nodule est fréquemment occupé par un fragment de ponce, par une dent de squalé ou par d'autres débris organiques.

Un des faits les plus curieux signalés par M. Murray, c'est la présence

au milieu des matières ramenées par la drague, de particules de fer natif; il est porté à leur attribuer une origine cosmique. Ayant extrait à l'aide du barreau aimanté ces grains métalliques, il les soumit sous le microscope aux réactions indiquées par le Professeur Andrews de Belfast, et constata qu'ils avaient les caractères du fer natif. En parlant des masses météoriques de Blaajfeld nous avons vu qu'un certain nombre de savants se refusent aujourd'hui à regarder un fer comme météorique par le seul fait qu'il est natif ou même nickelifère. L'interprétation de M. Murray, qui voit dans ces grains de fer natif du fer météorique, n'a rien d'impossible en soi. Pour la justifier il suffit de songer au nombre immense de météorites qui doivent tomber sur l'aire recouverte par les mers (1). Il reste toutefois un fait que l'on sera toujours embarrassé d'expliquer, c'est la présence de ces grains de fer natif au sein des eaux, comment ces fines particules ne sont-elles point oxydées (2)? Il n'est pas impossible qu'un alliage de nickel retarde l'oxydation du fer; mais a-t-on rencontré le nickel dans ces granules métalliques, et, dans ce cas, la teneur en était-elle assez considérable pour empêcher au sein des eaux la transformation du fer en oxyde?

Quoi qu'il en soit des doutes que nous avons soulevés dans le cours de cette analyse, l'ensemble des résultats obtenus par M. Murray relativement aux dépôts marins inorganiques sont à la fois instructifs et du plus haut intérêt pour la géologie. Plusieurs des faits signalés dans son travail sont pour la première fois acquis à la science, et l'étude détaillée de ces sédiments que l'on poursuit activement en Angleterre ne tardera pas à nous fournir de nouvelles indications sur leur constitution et leur mode de formation. Nous aurons bientôt l'occasion de revenir sur ces travaux. A en juger par le discours que sir Wyville Thomson prononça en septembre à l'Association britannique, tout porte à croire que ce voyage n'aura pas été moins fécond en résultats que les explorations précédentes; il nous vaudra des détails importants sur la profondeur des mers, la constitution des sols qu'elles recouvrent, sur les courants et les climats océaniques, et sur la répartition des êtres dans les mers profondes.

A. RENARD, S. J.

(1) Dans une lecture qu'il fit à Londres en janvier, M. R. Proctor évalue à des centaines de mille les corps extra-terrestres qui tombent sur la terre durant vingt-quatre heures; nous aurions en une année plus de 400,000,000 de chutes météoriques.

(2) Dans la séance de l'Académie des Sciences du 12 mars dernier, M. Damour parlant de la masse météorique (?) de Santa Catarina, au Brésil, a fait remarquer la grande quantité de nickel allié à ce fer. M. Boussingault qui l'a analysé a trouvé 38 de nickel pour 62 de fer. M. Damour attribue à la teneur en nickel la résistance que montre le fer à s'oxyder à l'air humide ou sous l'action d'acides étendus. Une surface polie de l'alliage de Santa Catarina ne se ternit pas au contact de l'air ni de l'eau; quelques grains de limaille s'oxydèrent. Il ajoute que des fers nickelifères ne contenant que 5, 10 ou 15 de nickel s'oxydent rapidement.